

(57) Claims

1 . A method for manufacturing highly wear-resistant aluminum-alloy products that is characterized in that a desired product including as mandatory components 1-30% silicon and 3-15% magnesium is fabricated, its sliding parts are given acid treatment or anodic oxidation treatment, magnesium silicide particles on the surface are dissolved, and many oil pools are formed.



⑤ Int. Cl².

C 23 F 1/00
C 25 D 11/04
F 02 F 1/20//
C 23 G 1/12
C 22 C 21/08

⑥ 日本分類

12 A 62
12 A 42
12 A 12
51 C 1
10 D 16

⑨ 日本国特許庁

特 許 公 報

⑩ 特許出願公告

昭50—8693

⑪ 公告 昭和50年(1975)4月7日

庁内整理番号 7047-42

発明の数 1

(全 7 頁)

1

⑫ 耐摩耗性の高いアルミニウム合金製品の製造方法

⑬ 特 願 昭 4 4 - 8 0 2 8 7

⑭ 出 願 昭 4 4 (1 9 6 9) 1 0 月 9 日

⑮ 発 明 者 浜田有宜

東京都大田区多摩川2の24の
60昭和電工株式会社軽金属加工

研究所内

同 大西勇治

同所

同 関口常久

同所

⑯ 出 願 人 昭和電工株式会社

東京都港区芝大門1の13の9

⑰ 復 代 理 人 弁理士 須賀総夫

図面の簡単な説明

第1図ないし第3図は、いずれも本発明方法により耐摩耗性の高いアルミニウム合金製品が製造される過程を示す顕微鏡写真である。

第4図は、ケイ素およびマグネシウムを含有するアルミニウム合金中のある断面において、析出したケイ化マグネシウム粒子部分が占める面積の割合が、ケイ素およびマグネシウムの存在量の変化に伴って変化する関係を示すグラフである。

第5図および第6図は、いずれも摩擦焼き付き試験の結果を示すチャートであつて、第5図は本発明方法による製品、第6図は在来の高ケイ素合金をそれぞれ対象にしたものである。

発明の詳細な説明

本発明は、耐摩耗性の高いアルミニウム合金製品を製造する方法に関する。

アルミニウム合金は、軽量、高熱伝導率、耐食性等の特徴をもつので、近年その用途が拡大しつつあり、各種機械部品の材料として使用され、内熱機関への適用も行われるに至つた。内熱機関用

2

には、耐熱性、耐摩耗性のなるべく高いアルミニウム合金を選択するが、ピストン、シリンダー等の摺動部分に使用するには、なおその耐摩耗性が不充分である。そのため、摺動部分に鋳鉄をはめこんだり、ポーラスクロームメッキ等を行うが、このような対策をとると、重量が大となつてアルミニウムのもつ軽量という長所を減殺したり、複雑な加工のため製作費が高んだりする欠点がある。また、軸受けのような耐摩耗性を要求される部分にも軽量で安価なアルミニウム合金を使用できることが望ましい。

そこで、アルミニウム合金製品自体の耐摩耗性を一層向上させる技術が要望されている。この要望にこたえた発明の例として、特公昭43-8173号の開示をあげることができる。その方法は、高ケイ素アルミニウム合金で製品をつくり、その表面からアルミニウム分のみを除去してケイ素粒子を露出させ、これを機械的に平滑化するものである。しかし、この方法は適用が高ケイ素合金製品に限られ、アルミニウムの除去の度合により露出するケイ素の量が異なり、さらにその面の平滑化に高度の技術を要するという問題がある。

本発明は、このような問題を解消し、簡易な操作により、再現性よく、高摩耗強度をもつアルミニウム合金製品を提供することを目的とする。

本発明の方法は、ケイ素1-30%、マグネシウム3-15%を必須成分として含有するアルミニウム合金で所望の製品をつくり、その摺動面を、必要により機械工作を加えたのち、表面にあるケイ化マグネシウム粒子を選択的に溶解除去して多数の油だまりを形成させることから成っている。

上記組成範囲内でケイ素およびマグネシウムの共在するアルミニウム合金は、その鋳造時に、ケイ化マグネシウム(初晶は Mg_2Si)の微細な結晶粒子がアルミニウム中に分散して析出する。ケイ素含量の高い場合は、さらにシリコンの結晶も析出する。

3

第1図ないし第3図は、本発明方法の過程を示す顕微鏡写真であつて、それぞれ次の合金組成の鋳造品の表面を示す。

| | Si | Mg | Al |
|-----|-----|----|-----|
| 第1図 | 20% | 6% | 74% |
| 第2図 | 16% | 6% | 78% |
| 第3図 | 14% | 6% | 80% |

第1図は鋳造品を切削加工した状態であつて、最も暗く見える微細な粒子はケイ化マグネシウム、明かるい部分はアルミニウムであり、やや暗い粗大な粒子はシリコンである。

第2図および第3図は、切削加工した表面を硝酸で処理した後の状態をあらわす。ケイ化マグネシウムの粒子が溶解除去され、油だまりとして役立つ多数の微細孔が形成されている様子がわかる。

このようにして形成される製品表面の微細孔が油だまりとしての効果を発揮するためには、本発明者等の経験によれば、表面の面積中の孔の部分が5%以上を占めることが必要である。一方、孔の部分があまり多いと強度が減少するので、ほぼ40%程度止りにすべきである。孔の大きさないし深さも重要であつて、あまり浅くは貯えられず油の量が少く、他方、深すぎるとやはり強度を低下させるので、おおむね径40-50μ、深さ20-30μ程度が望ましい。このような好適な油だまりを与えるような大きさおよび分布をもつたケイ化マグネシウム粒子を析出させるためには、前記したように、アルミニウム合金中のケイ素を1-30%、マグネシウムを3-15%にする必要がある。ケイ素が1%以下ではケイ化マグネシウムの析出が期待できない。ケイ素の含量が高くなると、前述のようにケイ素自体の析出も行われ、このことは耐摩耗性の向上には役立つが、合金全体として脆くなるので、ケイ素含量は30%以内に止めるべきである。マグネシウムもまた、3%以下ではケイ化マグネシウムの析出が認められないが、15%をこえて使用する必要はなく、また多量になると合金調製の際の酸化による損失が増大して実際のでない。

第4図は、ケイ素およびマグネシウムを含有するアルミニウム合金中のある断面において、すな

4

わちこの合金を切削加工等した場合にあらわれる表面において、析出したケイ化マグネシウムの粒子の部分が占める面積の割合が、ケイ素およびマグネシウムの存在量を変化させたとき、どのように変化するかを示したグラフである。合金の組成は、これを参考に、製品の用途に応じてえらばよい。前述したほかの代表的な合金組成を例示すれば、次の通りである。

| |
|-----------------------------|
| Si 25%, Mg 4%, 残余 Al |
| Si 10%, Mg 5%, 残余 Al |
| Si 5%, Mg 10%, 残余 Al |
| Si 20%, Mg 5%, Cu 4%, 残余 Al |

本発明で使用するアルミニウム合金中、必須成分のケイ素およびマグネシウム以外の成分も、上記した銅以外も、ケイ化マグネシウム粒子の好ましい析出を防げない範囲において、任意に存在させることは無論である。

鋳造の条件はケイ化マグネシウム粒子の析出には、あまり影響を与えない。従つて、慣用のダイカスト、金型鋳造、シエルモールドといった鋳造手段のいずれも、本発明方法で採用できる。

ケイ化マグネシウム粒子の選択的溶解除去には、化学的方法すなわち酸処理および電気化学的方法すなわち陽極酸化とがある。

酸処理の酸は、アルミニウムの表面に不動態をつくつてこれを溶解しないものを用いる。好適な処理液の組成を例示すれば、次の通りである。

| |
|--|
| ○10-50重量%の硝酸 |
| ○重クロム酸カリ100g、炭酸カリ25gおよび重炭酸ソーダ25gを1ℓの水に溶解したもの |
| ○クロム酸カリ5gおよび炭酸ソーダ20gを1ℓの水に溶解したもの |

処理は、浸漬、流下、噴霧等任意の方法で実施すればよく、温度は常温で足り、時間は40分程度で十分である。

陽極酸化は、稀硫酸あるいはシュウ酸水溶液を電解質とし、合金製品を陽極にして通電すれば、アルマイト生成の原理でアルミニウム表面は不動態化し、一方ケイ化マグネシウムは溶解する。

この方法は電解設備を必要とするが、短時間で処理できる利点がある。

本発明方法により製造したアルミニウム合金製

5

品は表面に理想的な油だまりをそなえているので、従来得られなかつた高い耐摩耗性をもつ。従つて、例えば内燃機関の摺動部分にそのまま使用することが可能であつて、従来の鑄鉄シリンダーやポーラスクロムメツキシリンダーに比し遜色のない性能が得られる。他の用途においても、複雑な加工や表面処理による製作費の上昇を避け、軽量かつ高熱伝導率というアルミニウム合金の特長を十分に発揮させることができる。

実施例 1

ケイ素23%、マグネシウム8%、銅2%、残余アルミニウムから成る合金で、外径25.6mm、内径20mmの円筒を鑄造した。

その端面を研削し、15%（容量）の硝酸に22℃で30分間浸漬し、水洗、乾燥してから潤滑油を塗つた。

この円筒端面を、鈴木式摩擦試験機にかけ、FC35材の同心円筒と端面を面圧10kg/cm²として高速でこすり合わせ、摩擦係数の時間変化を測定した。第5図はその結果得られたチャートである。

比較のため、在来の高ケイ素アルミニウム合金の円筒について同様の条件で試験を行つた。第6図はその場合のチャートである。

両チャートの比較から明らかなように、在来のアルミニウム合金は2分程度で焼きついてしまうのに対し、本発明方法により潤滑性、耐摩耗性を与えた製品は、はるかに長時間にわたつて低い摩擦係数を示し、軸受その他の摺動部分に好適である。

実施例 2

ケイ素20%、マグネシウム5%、銅4%、残余アルミニウムから成る合金で、単車用および自動車用エンジンのシリンダースリーブを鑄造した。

それらシリンダースリーブの内面を切削後、顕微鏡で観察しエンター式粒度計を用いて測定したところ、平均径20μのケイ化マグネシウム粒子が表面積の約30%を占めていた。

これを、15%の硝酸に20℃で約40分間浸漬し、表面に多数の微細孔を形成した。光切斷式アラサ計でその深さを測定したところ、平均17μであつた。

使用例 1

本田技研工業（株）製の単車用エンジンのシリ

6

ンダースリーブとして、上記で製作したものをとりつけ、機関台上試験を行つた。エンジン特性は下記の通りで、標準ピストンはトップリングがクロムメツキ鑄鉄製である。使用したエンジン油はMS-30番である。比較のため、上記合金製で処理を施していないもの、鑄鉄シリンダーおよびアルミニウムにポーラスクロムメツキを施したシリンダーについても、同様の試験を行つた。

| | |
|--------|---------------|
| エンジン型式 | CF 130番 |
| 種類 | ガソリン機関 |
| 冷却方式 | 空冷式 |
| シリンダ数 | 単気筒 |
| サイクル | 4サイクル |
| 排気量 | 65cc |
| 内径×行程 | 44.0×41.4（mm） |

7500 r. p. m.、全負荷で、100時間の連続運転および10時間毎のブレークインで断続運転で合計100時間の運転を行い、その後エンジンを分解してシリンダー摺動面を観察し、シリンダーゲージを用いて摩耗の度合を測定した。その結果は次の通りである。

| | 平均摩耗量 | | |
|-----------------|-------|-------|------------|
| | 連続運転 | 断続運転 | すり傷 かき傷 |
| 本発明の製品 | 1.6 μ | 1.8 μ | なし |
| 無処理の合金製 | 8.2 μ | — | あり |
| 鑄鉄製品 | 1.4 μ | 1.2 μ | なし |
| ポーラスクロム メツキ品 | 1.8 μ | 1.6 μ | なし |

シリンダー壁温を測定したところ、鑄鉄製のものでは180℃であるのに対し、本発明の製品では150℃であつて、エンジンの熱効率が高く得られることがわかる。

使用例 2

本田技研工業（株）製の自動車用エンジンのシリンダースリーブとして、上記で製作したものをとりつけ、機関台上試験を行つた。エンジン特性は次の通りで、エンジン油にはMS-30番を使用した。

| 7 | | | 8 | | |
|----------|---------------|-----------------|---------------|-----|--|
| | | | 平均摩耗量 すり傷・かき傷 | | |
| エンジン型式 | E551番 | | | | |
| 種類 | ガソリン機関 | 本発明の製品 | 2.9 μ | なし | |
| 冷却方法 | 強制空冷式 | 無処理の合金製 | 極めて大 | 著しい | |
| シリンダ数・配列 | 2気筒、9° 56'前傾 | 5 鋳鉄製品 | 2.7 μ | なし | |
| サイクル | 4サイクル | ポーラスクロム メッキ品 | 2.2 μ | なし | |
| 内径×行程 | 62.5×57.8(mm) | | | | |
| 総排気量 | 354cc | | | | |
| 圧縮比 | 8.5 | | | | |

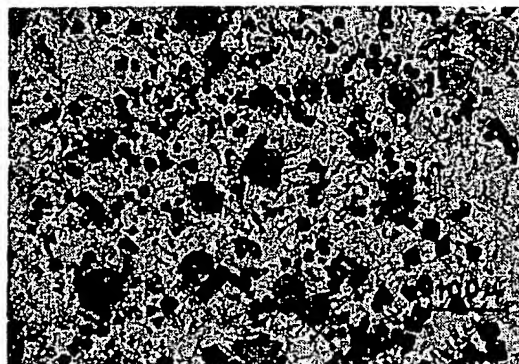
⑤特許請求の範囲

比較のため、上記合金製で処理を施していないもの、鋳鉄シリンダーおよびアルミニウムにポーラスクロムメッキを施したものについても試験した。

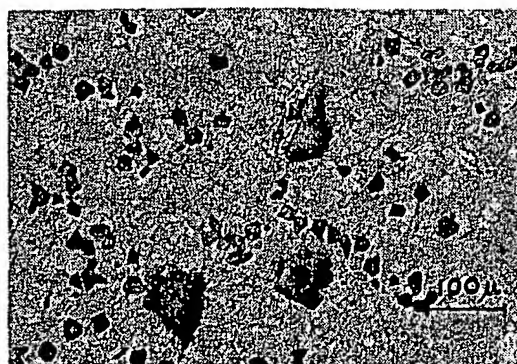
7500 r. p. m. 全負荷で200時間の耐久試験を、1日10時間の断続運転で行ったのち、シリンダーを分解して内面をしらべた。その結果は次の通りである。

- 10 1 ケイ素1～30%、マグネシウム3～15%を必須成分として含有するアルミニウム合金をもつて所望の製品を製作し、その摺動部分を酸処理又は陽極酸化処理して、その表面にあるケイ化マグネシウム粒子を選択的に溶解して多数の油だまりを形成させることを特徴とする、耐摩性の高いアルミニウム合金製品の製造方法。

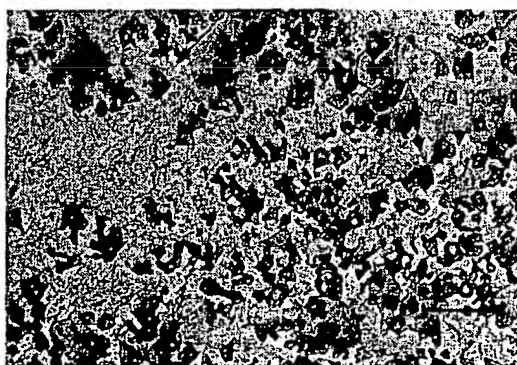
第1図



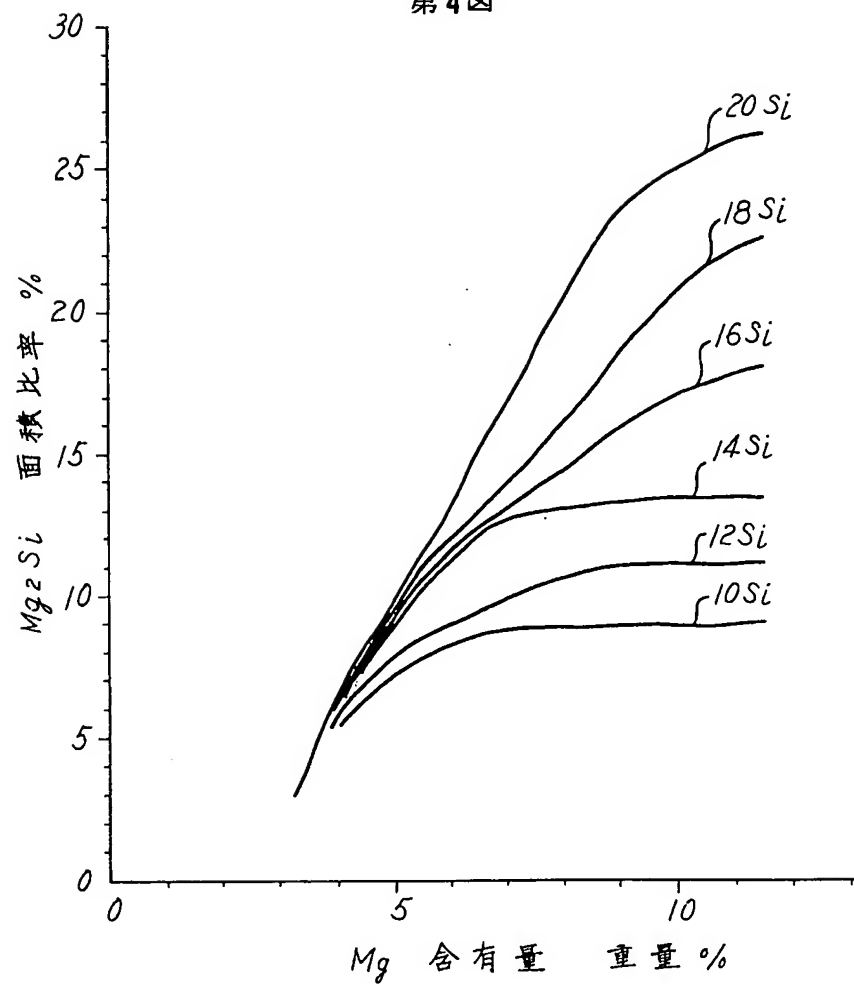
第2図



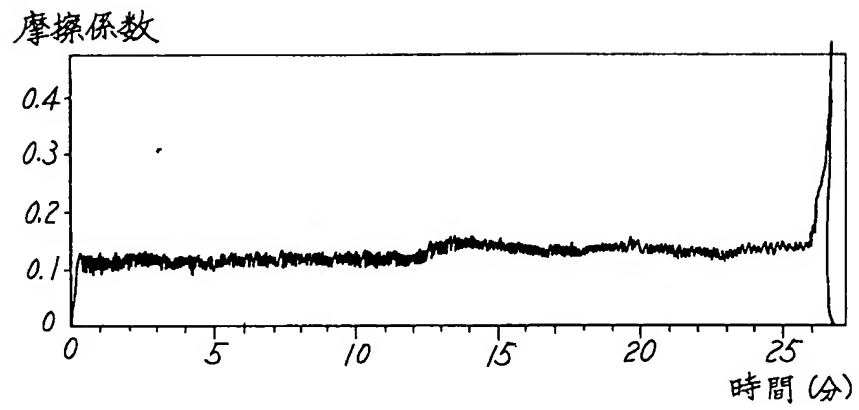
第3図



第4図



第5図



第6図

